

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02260485 A-
TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

PUBN-DATE: October 23, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**

ISHIKAWA, HIROCHIKA

OKAJIMA, MASASUE

KAWAHISA, YASUTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**

TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP01078421

APPL-DATE: March 31, 1989

INT-CL (IPC): H01S003/18 , H01L021/205

US-CL-CURRENT: 372/46

ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress an abnormal growth at the end of an SiO₂ mask and to prevent a defect such as a dislocation, etc., by forming a current blocking layer by an organic metal vapor growing method by materials alternately supplying method.

CONSTITUTION: A buffer layer 12, a clad layer 13, an active layer 14, a clad layer 15, and an ohmic contact layer 16 are grown on a substrate 11, an SiO₂ mask 30 is provided on the layer 16, the layer 15 is half etched, and a ridge is formed. This is introduced into a growing apparatus, a current blocking layer 17 is grown by an organic metal vapor growing method by materials alternately supplying method until the surface becomes in plane with the ohmic contact layer 16, the mask 30 is removed, and a contact layer 18 is grown. Thus, an abnormal growth at the end of the mask is suppressed, and a defect such as a dislocation, etc., can be suppressed.

L1: Entry 1 of 1

File: DWPI

Oct 23, 1990

DERWENT-ACC-NO: 1990-358871

DERWENT-WEEK: 199048

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semiconductor laser device mfr. - by forming current-stopping layer using organic metal chemical vapour deposition by material alternate supply NoAbstract
Dwg 1/4

PRIORITY-DATA: 1989JP-0078421 (March 31, 1989)

Ishikawa et al

Search Selected

Search ALL

Clear

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> JP 02260485 A	October 23, 1990		000	

INT-CL (IPC): H01L 21/20; H01S 3/18

⑫ 公開特許公報(A)

平2-260485

⑬ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)10月23日

// H 01 S 3/18
H 01 L 21/2057377-5F
7739-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ装置の製造方法

⑯ 特 願 平1-78421

⑰ 出 願 平1(1989)3月31日

⑱ 発 明 者 石 川 博 規 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究
所内

⑱ 発 明 者 岡 島 正 季 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究
所内

⑱ 発 明 者 川 久 慶 人 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究
所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

(従来の技術)

1. 発明の名称

半導体レーザ装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 第1導電型半導体基板上に第1導電型クラッド層、活性層、ストライプ状のリッジ部を有する第2導電型クラッド層が形成され、前記第2導電型クラッド層のリッジ部の両側に選択的に第1導電型の電流阻止層を形成する半導体レーザ装置の製造方法において、前記電流阻止層を原料の交互供給法による有機金属気相成長法により形成することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、電流狭窄効果と光導波効果を有する半導体レーザ装置に係り、特に有機金属を用いた化学気相成長法による半導体レーザ装置の製造方法に関する。

近年、量産性に優れたMOCVD法の結晶成長技術により、AlGaAs、InGaAlP化合物半導体を使用した赤外～赤色半導体レーザが製造されるようになってきている。GaAlAs、InGaAlP半導体レーザは、コンパクトディスク、ビデオディスク、レーザビームプリンタ、バーコードリーダー等、情報処理機器用光源として広い需要があり、これらレーザの量産、低価格化が望まれている。その中で、非点隔壁が小さく、容易にビームを小さなスポットに絞り込むことのできる屈折率導波型のいわゆる横モード制御レーザは、光ディスク用光源等への応用上重要である。そこで、MOCVD法に適した横モード制御レーザを実現していくことが必要である。そのようなレーザの一つにリッジ組み込み型レーザがある。

第3図にInGaAlP系リッジ組み込みレーザの製造方法を示す。まず、第1回目のMOCVD成長によりn-GaAs基板41上に、n-GaAsバッファ層42、n-InGaAlPクラッド層43、InGaP活性層

44, P-InGaAsP クラッド層 45, P-InGaP オーミックコンタクト層 46 を順次形成する(第3図(a))。この上に、熱CVD、PEP工程によりSiO₂のマスク47を設ける(第3図(b))。続いて、第2導電型のクラッド層45の途中までエッチングを行い、リッジを形成する(第3図(c))。次に、2回目のMOCVD選択成長により、第1導電型のGaAs電流阻止層48を成長させる(第3図(d))。さらに、SiO₂のマスク47を除去(第3図(e))したのち、第2導電型のGaAsコンタクト層49を3回目のMOCVD成長により成長させる(第3図(f))。

上記製造方法によると、2回目のMOCVD成長は、(100)面上の成長に適した成長条件で成長を行っており、この様な条件での成長は(111)B面上に成長した成長表面は荒れており、転位等の欠陥が多く発生していると考えられる。また、(100)面上と(111)B面上では成長速度に大きな差があるために(100)面上に成長した部分と(111)B面上に成長した部分の界面あたりに多くの欠陥が発生し易い。この様に、リッジ側面を形成して

いる(111)B面上に成長した部分(第4図の50の部分)には転位等の欠陥が発生し易い。また、SiO₂マスクの横(第4図の51の部分)では異常成長が起こるので、SiO₂を除去したのち、この上に第2導電型のGaAsコンタクト層49を成長すると、異常成長による突起部分の上に成長した結晶(第4図の52の部分)にも、転位等による欠陥が多く発生する。この構造の半導体レーザ装置では、光閉じ込めのためリッジ部とその他の部分で屈折率を変える必要がある。そのため、電流阻止層と活性層の間のクラッド層の厚さは通常0.5μm以下にしている。このため、レーザ動作により転位等の欠陥が活性層まで到達し、素子特性の劣化を引き起こす場合があった。その結果、信頼性の高い素子を再現性良く作成することは難しかった。

(発明が解決しようとする課題)

上記のように、従来の成長方法では転位等の欠陥により、素子の信頼性に問題があった。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、転位等の欠陥を抑え、

信頼性の高い横モード制御型半導体レーザ装置を再現性良く作製する製造方法を提供することにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明の骨子は、第1導電型の半導体基板上に第1導電型のクラッド層、クラッド層よりバンドギャップの狭い活性層、第2導電型のクラッド層、オーミックコンタクト層を順次形成後、第2導電型のクラッド層の途中まで選択エッチングを行い、凸状のストライプを形成し、ついで凸状のストライプ部を除き第1導電型の電流阻止層を形成する半導体レーザ装置の製造方法において、電流阻止層を原料の交互供給法による有機金属気相成長法により形成することにより、SiO₂マスク端での異常成長を抑制し、転位等の欠陥の発生を抑制するようにするものである。

(作用)

本発明によれば、信頼性の高い横モード制御型半導体レーザ装置を再現性良く製造することが

できる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図を用いて説明する。第1図は、本発明の一実施例により製造した半導体レーザの概略構造を示した断面図である。図中11はn-GaAs基板であり、この基板11上にはn-GaAsバッファ層12及び、n-Inas(GaAsA_{0.97})_{0.03}Pクラッド層13(Siドープ、3~5×10¹⁷cm⁻³)、InasGaAsP活性層14(アンダーブ)、P-Inas(GaAsA_{0.97})_{0.03}Pクラッド層15(Znドープ、3~5×10¹⁷cm⁻³)からなるダブルヘテロ接合構造が形成されている。クラッド層15上にはp-InasGaAsPオーミックコンタクト層16が形成されている。ダブルヘテロ接合の各層および、キャップ層(オーミックコンタクト層)16の格子定数はGaAs基板と等しく、かつ、クラッド層13および15のバンドギャップエネルギーは活性層のそれより大きくなる様にIn, Ga, Asの組成が決定されている。リッジ外部のクラッド層上にはn-GaAs電流阻止層17(Siドープ、1~5×10¹⁸cm⁻³)、キャップ層18および電流阻止層17上

には、 p -GaAs コンタクト層 18 が形成されている。コンタクト層 18 の上面には金属電極 19 が被着され、基板 11 の下面には金属電極 20 が被着されている。光導波はストライプ状のメサに形成されたクラッド層 15 により行われる。クラッド層 13 および 18 の厚さ h は $1\mu\text{m}$ 、活性層 14 の厚さは $0.06\mu\text{m}$ 、メサ底部の幅は $5\mu\text{m}$ とした。

第 2 図に、本発明による半導体レーザの製造方法を示す。まず、圧力 25 Torr、成長温度 750°C において、第 1 回目の従来の MOCVD 成長により n -GaAs 基板 11 上に、 n -GaAs バッファ層 12、 n -InGaAsP クラッド層 13、InGaP 活性層 14、 p -InGaAsP クラッド層 15、 p -InGaP オーミックコンタクト層 16 まで成長を行う（第 2 図(a)）。上記成長層の上に、熱 CVD、PBP 工程により SiO_2 のマスク 30 を設ける（第 2 図(b)）。続いて、 p -InGaP クラッド層 15 の途中までエッチングを行い、リッジを形成する（第 2 図(c)）。これを成長装置に入れ、減圧 10 Torr にしたのち、 500°C の成長温度において、TMG および SiH_4 供給/ H_2 置換/ AsH_3

供給/ H_2 置換を 1 サイクルとするような原料交互供給法により、 n -GaAs 電流阻止層 17 を表面がオーミックコンタクト層 16 と同一面になるまで成長させる（第 2 図(d)）。このとき、水素の総流量は 2 SLM、TMG 供給量は $25\mu\text{mol}/\text{cycle}$ 、 AsH_3 供給量は $110\mu\text{mol}/\text{cycle}$ とし、成長室内での原料の混合を防ぐために、原料供給の間に H_2 による置換の時間を設けた。また、原料の供給に同期させて、KrF エキシマレーザ光 ($15\text{mJ}/\text{cm}^2$) を照射した。さらに、 SiO_2 を除去したのち、 p -GaAs コンタクト層を 3 回目の MOCVD 成長により成長させる（第 2 図(e)）。

n -GaAs 電流阻止層を従来の方法で成長すると (100) 面上の成長に適した成長条件とするために、(111) B 面上の成長では転位等の欠陥が発生し易かった。しかし、本発明による上記製造方法によると、 n -GaAs 電流阻止層の成長を原料の交互供給法により成長することにより、Ⅲ族原料が気相中で V 族原料との付加体のようなものを作ることがないために、成長表面での原料反応種の拡散距

離が従来の MOCVD 法に比べ大きくなる。また、Ⅲ族原料が単原子層吸着飽和の傾向を示すために、(100) 面上と (111) B 面上での成長速度の差は殆どなくなり、(100) 面と (111) B 面との交線近傍での反応種の反応がより確実にかかるために、この領域での欠陥の発生も抑えられる。また、原料の交互供給法によると、 SiO_2 端での異常成長も起こらず、このため、上記 n -GaAs 電流阻止層の上に成長した p -GaAs コンタクト層でも欠陥の発生が抑えられる。このように、上記 n -GaAs 電流阻止層および p -GaAs コンタクト層中の欠陥が抑制され、信頼性の高い横モード制御型半導体レーザ装置が再現性良く作製できた。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、前記活性層の材料は InGaP に限るものではなく、AlGaAs その他、リッジ埋め込み型レーザでレーザ発振するような材料ならなんでもよい。マスク 30 としては、 SiO_2 以外に、 SiN 、 Si_3N_4 等であっても良い。また、従来の MOCVD 成長の成長温度は 750°C になんら限定され

るものではなく、GaAs 他の成長層が最も良好に成長する最適成長温度 $600 \sim 800^\circ\text{C}$ の範囲で適宜選択すれば良い。また、原料の交互供給法による n -GaAs 電流阻止層の成長においても、その成長温度は 500°C に限定されるものではなく、原料の交互供給法により良好に成長の起こる $400 \sim 550^\circ\text{C}$ の範囲で適宜選択すれば良い。また、原料供給間の H_2 置換はなくても構わない。交互供給法の成長圧力も 10 Torr の限定されるものではなく、減圧から常圧までどの圧力でも構わない。また、原料の交互供給法による成長時に光を照射したのは、光照射により基板表面での反応を促進することにより、良好な成長の起こる成長条件の自由度が増し、温度や圧力の変動があっても良好な結晶を得ることができるために光を照射したのであって、良好な結晶が得られる条件を選べば光を照射する必要もない。上記成長方法も MOCVD に限定されるものでなく、他の気相成長法でも良い。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

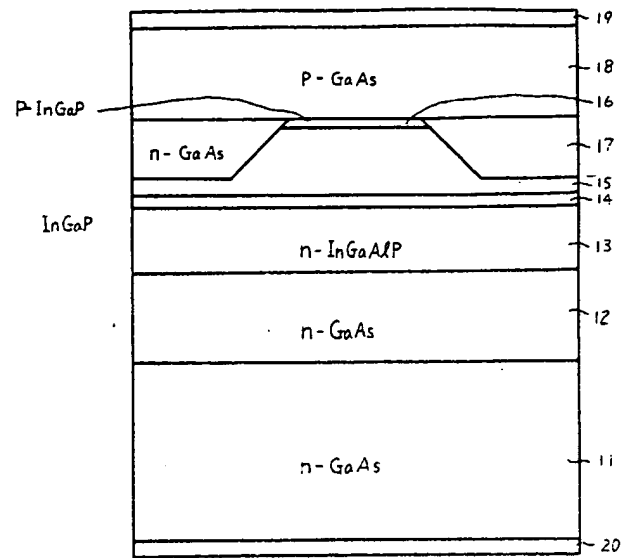
【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば転位等による欠陥の少ない、信頼性の高い半導体レーザ装置を再現性良く製造する製造方法を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

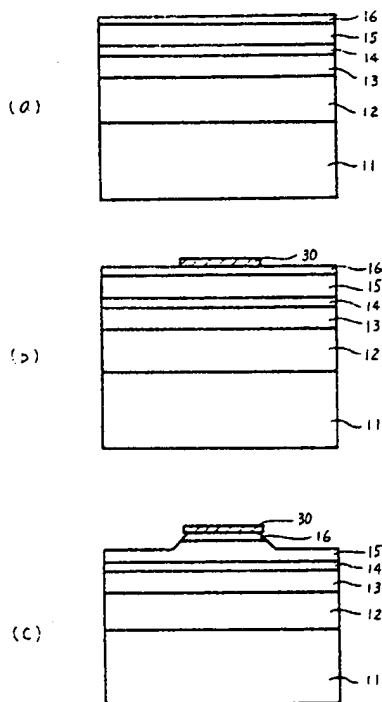
第1図、第2図は本発明の実施例を示す図、第3図、第4図は従来例を示す図である。

- 11 … n-GaAs 基板、12 … n-GaAs バッファ層、
 13 … n-InGaAsP クラッド層、
 14 … InGaP 活性層、15 … p-InGaAsP クラッド層、
 16 … p-InGaP キャップ層、
 17 … n-GaAs 電流阻止層、
 18 … p-GaAs コンタクト層、
 19, 20 … 電極。

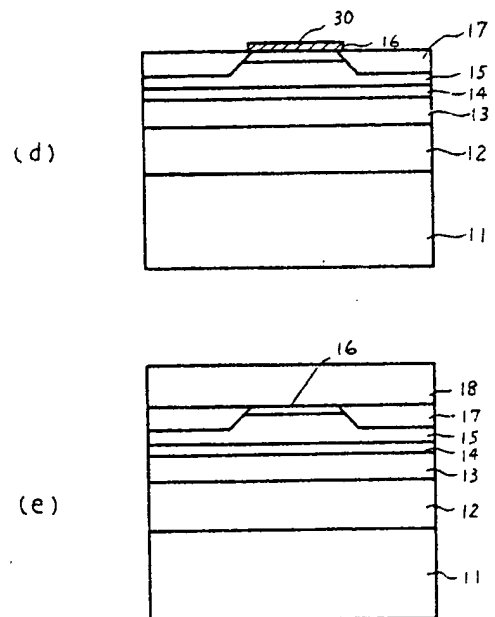


第 1 図

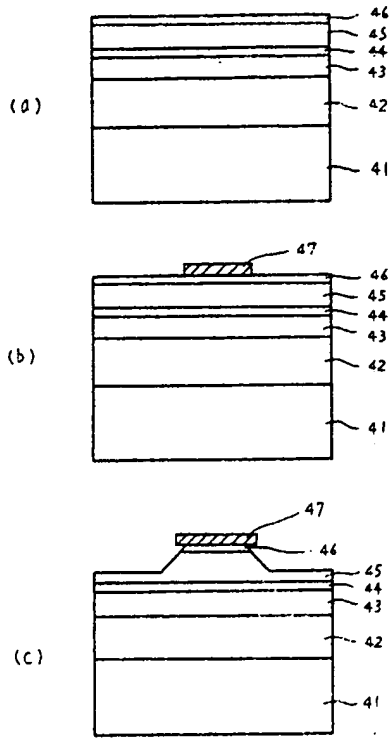
代理人 井理士 則 近 憲 祐
 同 松 山 允 之



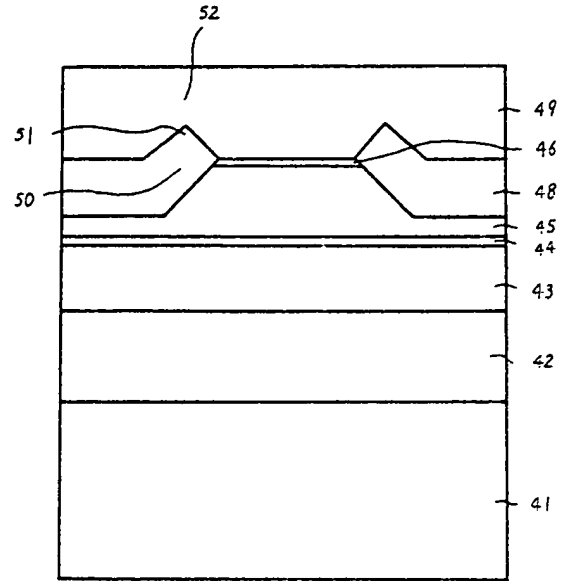
第 2 図



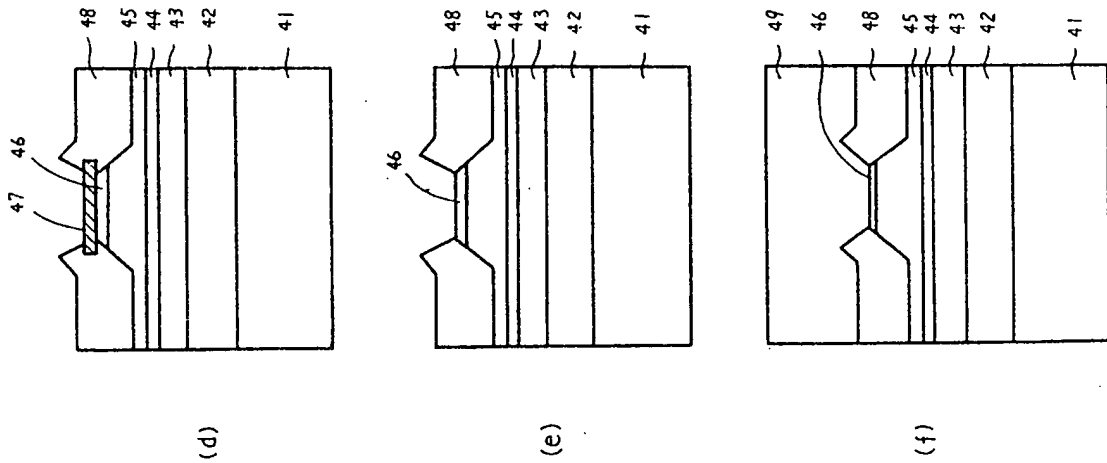
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 3 図